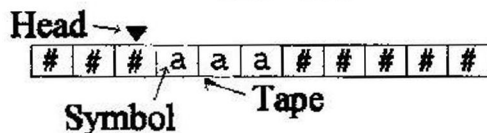


№ в-та	Формулировка задачи
1	На информационной ленте машины Тьюринга содержится массив символов +. Необходимо разработать функциональную схему машины Тьюринга, которая каждый второй символ + заменит на -. Каретка в состоянии q_0 находится где-то над указанным массивом.
2	Дана строка из букв «a» и «b». Разработать машину Тьюринга, которая переместит все буквы «a» в левую, а буквы «b» — в правую части строки. Каретка находится над крайним левым символом строки.
3	Дан массив из открывающихся и закрывающихся скобок. Построить машину Тьюринга, которая удаляла бы пары взаимных скобок. Например, дано : « () () () », надо получить : «) . . . ((. ».
4	Даны два целых положительных числа в десятичной системе счисления. Сконструировать машину Тьюринга, которая будет находить разность этих чисел, если известно, что первое число больше второго, а между ними стоит знак -. Каретка находится над левой крайней цифрой левого числа.
5	Сконструировать машину Тьюринга, которая выступит в качестве двоично-восьмиричного дешифратора.
6	На информационной ленте машины Тьюринга в трех секциях в произвольном порядке записаны 3 различные буквы: A, B и C. Каретка в состоянии q_0 обозревает букву, расположенную справа. Необходимо составить функциональную схему машины Тьюринга, которая сумеет поменять местами крайние буквы.
7	На ленте машины Тьюринга находится слово, состоящее из букв латинского алфавита. Подсчитать число букв «a» в данном слове и полученное значение записать на ленту левее исходного слова через пробел. Каретка обозревает крайнюю левую букву.
8	На ленте машины Тьюринга записано число в десятичной системе счисления. Определить является ли данное число полиандром. Каретка обозревает крайнюю левую метку.
9	На ленте машины Тьюринга находится десятичное число. Определить делится это число на 5 без остатка. Если делится, то записать справа от числа слово «да», если нет — «нет». Каретка находится где-то над числом.
0	На ленте машины Тьюринга записано число в десятичной системе счисления. Каретка находится над крайней правой цифрой. Записать цифры этого числа в обратном порядке.

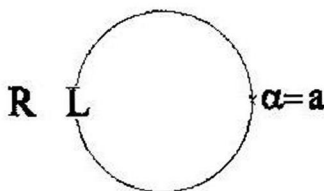
Введение в машины Тьюринга и Visual Turing.

Машина Тьюринга состоит из ленты с левой границей и бесконечностью к правой стороне, заполненной символами - символ в одной позиции - наличие головки, которая может читать или записывать символы либо двигаются в левую или правую сторону. Символы "#" и "определяемый пользователем" в Visual Turing. Вы можете использовать как символы.



Пути главных шагов или символов записей определены в соответствии с "программой", диаграмма с командами в виде вершин, т.е. имеются некоторые специальные команды подобно L-шагам-головка к левой стороне, R-шаги-головка вправо, "команда символа" - записывает упомянутый символ в текущую позицию, и "переменная команда" - записывает значение, переменной содержащейся в текущей позиции. Строки связывают вершины и определяют путь выполнения. Они связаны с некоторыми условиями, означающими, что, если условие является истинным, путь выполнения продолжит путь той строки к вершине адресата. Условие истинно, если символ позиции головки может быть найден в любом правом операнде условия.

Одна из наиболее важных вещей-переменные. Они имеют то же самое значение как в языках программирования, т.е. они содержат значения. Переменные могут быть написаны на ленте или могут быть загружены следующим способом: когда переменная упомянута в условии как левосторонний операнд - стимулирование идеи приписывания -, если условие истинно, в один момент выполнения, переменная получает значение от позиции головки - символы, читаемые головкой. Греческие символы используются для переменных.



Простая программа, которая перемещается единожды вправо потом влево во время чтения-символа а. Алфавитная переменная загружена символом чтения.

В выражении условия может использоваться отрицание - означающее, если символ чтения отличается от любого символа в условии, выполнение идет туда - и загружает переменную, если имеется один левосторонний операнд.

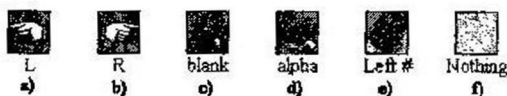
Могут иметься другие машины, упомянутые как команды - например классический L#, который развертывает ленту налево, пока не находит первым #, это может быть помещено на диаграмме как любая другая команда и выполнено таким образом, похожим на процедуры на функции в С или Паскале.

Имеются много вычислений, которые могут быть сделаны машиной Тьюринга: добавление, умножение или строковые операции подобно копированию или смещению - большинство тех вычислений может быть найдено в примерах, идущих с Visual Turing.

Visual Turing-инструмент, который помогает Вам разрабатывать машины Тьюринга. Это поддерживает полный процесс разработки, от проектирования диаграммы - "программа" машины, которая сделана полностью визуальной, к редактированию ленты и выполнения.

Команды в Visual Turing.

Команды представлены в виде небольших значков. Вы можете выполнять классические команды: L - (a) для перемещения головки налево с позиции, R - (b) для перемещения головки направо с позиции, команда символа - (c) для записи символа на ленту, переменная команда (d) - для записи значения переменной на ленту и машинной команде - (e) для запроса другой машины, чтобы выполнить ее программу. Добавлена дополнительная команда по имени Ничего - (f), которая не делает ничего, и это может использоваться для объединения двух стрелок, чтобы выполнить «И» условия.



команды в Visual Turing

Они могут быть объединены в графе - программе машины. Любая машина имеет команду начала. Эта команда имеет стрелку влево.



Вид стартовой команды

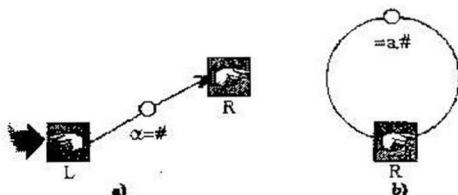
В процессе отладки полезно использовать контрольные точки на некоторых командах. Пользуйтесь контекстным меню или диалогом свойств, чтобы сделать это. Изображение команды с контрольной точкой представлено ниже. Не забудьте, что контрольные точки останавливают программу только в визуальном режиме отладки.



Команды с контрольными точками

Стрелки и состояния в программе Visual Turing

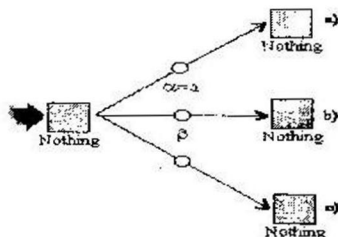
Стрелки в программе Visual Turing - такие же как в подлинных машинах Тьюринга. Они связывают две команды. Для простоты редактирования, имеет-ся два вида стрелок: нормальные стрелки - а) соединение двух различных ко-манд в графе и собственные стрелки, которые связывают команду с самой со-бой. Различие было сделано из-за различных форм стрелок.



Два типа стрелок в программе Visual Turing

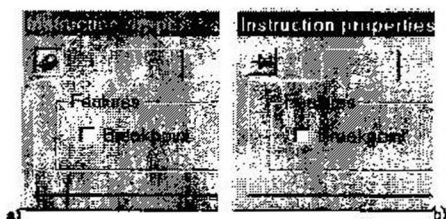
Стрелки выполняют роль путей выполнения. В один момент выполнения, программа будет следовать одним из путей, выбирая стрелку с истинным усло-вием. Условие истинно, если символы, читаемые головкой равны одному из символов или переменных с правой стороны условия. Если путь выбран, пере-менная, являющаяся левым операндом - если есть - загружается символом, чи-таемым головкой, и команда, на которую направлена стрелка, становится те-кущей.

Порядок оценки условий следует из их классификации. Имеются нор-мальные условия - а) с некоторыми символами, упоминаемыми в правой сторо-не, имеющие максимальный приоритет, загружающие состояния переменных - б), которые загружают переменные символом, читаемым головкой и еще усло-вия - в) с минимальным приоритетом.



Приоритеты в оценке возможных путей

Машина Тьюринга имеет мощный редактор для "программирования графа", который поддерживает многократные уровни ОТМЕНЫ и классических операций ВЫРЕЗАТЬ-КОПИРОВАТЬ-ВСТАВИТЬ. Любая операция сделанная в редакторе - перемещающиеся или вставляющие команды или стрелки, имеет визуальную обратную связь. Вы можете многократно выбирать объекты в редакторе для перемещения или копирования в буфер. Любая команда, стрелка, машина и т.д. имеет контекстное меню и некоторые свойства, которые позволяют Вам быстро редактировать признаки указанного объекта. Вы можете увидеть контекстное меню, щелкая правую кнопку по нужному объекту. Для свойств, выберите опцию **Properties** из контекстного меню, или дважды щелкнув на объект, если это - команда или стрелка. Когда Вы просматриваете окно выделения другого объекта (а) с кнопкой или позволять ему скрываться при выделении другого объекта (б). Опция имеет мгновенный эффект на отредактированный объект.



Все операции для редактирования графа доступны на главной инструментальной панели. Вы можете увидеть всплывающие подсказки для кнопок, когда Вы наведете на них мышью. Более длинное пояснение команды показывается в строке состояния.



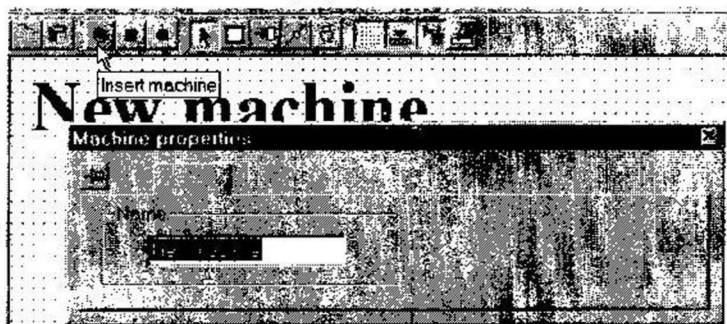
Для простоты процесса редактирования, Вы можете переключать включать или выключать сетку, для использования выберите опцию меню **View/Grid**

Создание нового проекта

Когда Вы запускаете программную среду Машины Тьюринга, заданный по умолчанию проект уже создан. Вы можете также создавать новый проект, используя опцию меню **File/New** или нажимая кнопку **New** на главной инструментальной панели. Этот проект содержит одиночную машину по имени "Main" - Вы можете изменить название позже, используя диалог свойств этой процедуры и символа, который является обычным на всех Машинах Тьюринга: # пустой символ. Обратите внимание, что Вы не можете удалить этот символ в течение времени разработки.

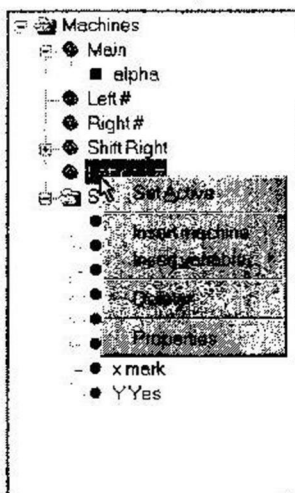
Добавление новой машины

В программировании Машины Тьюринга, там разрешает использование составных машин как команды в программах графа, кое-что вроде процедур. Машина Тьюринга поддерживает эти конструкции. Вы можете вставлять процедуру, выбирая опцию меню Tools/Insert Machine, или кнопку на главной инструментальной панели - см. на рисунок ниже.



Курсор на кнопке создания новой машины. После создания новой машины появляется окно опций новой машины.

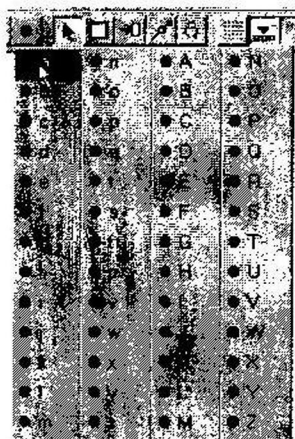
Машины могут быть выбраны на специальной панели в виде дерева, которая показывает процедуры и назначенные переменные - см. рисунок ниже



Контекстное меню машины

Добавление нового символа

Символы могут быть вставлены, используя опцию меню Tools/Insert symbol или соответствующую кнопку на главной инструментальной панели.

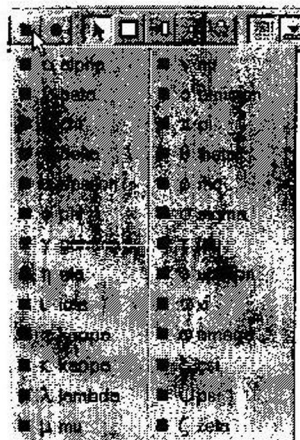


Символы вставляются при нажатии кнопки с небольшим синим кругом

Символы могут быть записаны или считаны с ленты и представлять "Текущий символ" на машине Тьюринга. В Машине Тьюринга могут использоваться следующие символы - от 'a' до 'z' и от 'A' до 'Z'. Небольшое новшество в программе Машины Тьюринга - описание символов. Используя свойства символа, Вы можете назначать описание для него.

Добавление новых переменных

Вы можете использовать опцию меню **Tools/Insert variable** или кнопки на главной инструментальной панели, чтобы сделать это.



Небольшой красный квадрат перед переменными

Программа Машины Тьюринга используют греческие символы для переменных. Для более легкого использования их, в программе они названы своими греческими названиями. Переменные используются, чтобы хранить символы. Изменение значений переменной делается присваиванием левому операнду значения, противоположного стрелке - наблюдайте это изменение.

Вставка новой команды

Вы можете вставить новую команду, используя **Tools/Insert instruction** в меню опций или кнопку на главной панели - смотри рисунок ниже.

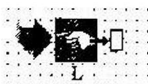


Вставка новой команды из панели

Когда Вы нажимаете левую кнопку мыши, появляется команда, и Вы можете перетащить в любое место. Когда отпустите кнопку, команда будет эффективно вставлена в граф.

Добавление нового перехода

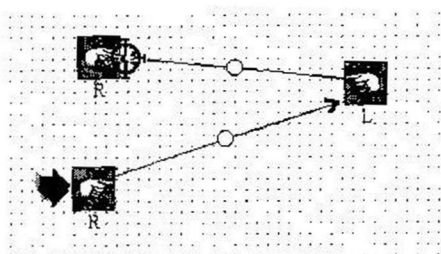
Очень полезная возможность редактора - инструмент перехода. Выбирая **Инструменты/Вставить переход** или кнопку на инструментальной панели, вы можете расширять граф программы, добавляя переход. Что такое - переход? Это - просто стрелка, которая связывает выбранную команду с другой. Добавление стрелки и новой команды произведено за один шаг. Выберите "конечную" команду и "начальную" команду. Форма курсора отражает направление перехода подобно изображению на рисунке ниже. Когда вы щелкаете, переход появляется.



Посмотрите на форму курсора

Добавление новой стрелки

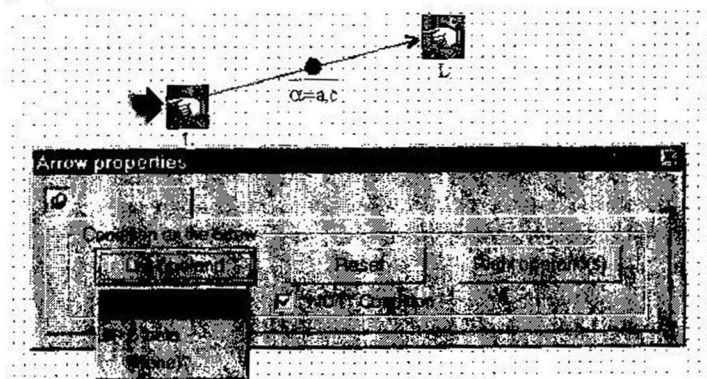
Используя **Инструменты/Добавить стрелку** или **Инструменты/Добавить собственную стрелку** в меню или кнопки панели, вы можете добавлять стрелки, чтобы связать команды - узлы в графе. Когда курсор становится целью, вы можете щелкнув левую кнопку, выбрать команду источником. Вы можете перетащить стрелку к другой позиции для собственных стрелок или ко второй команде для нормальных стрелок. Когда Вы щелкаете снова, вставка закончена.



См. форму курсора, когда стрелка связана с конечной командой

Изменение условия стрелки

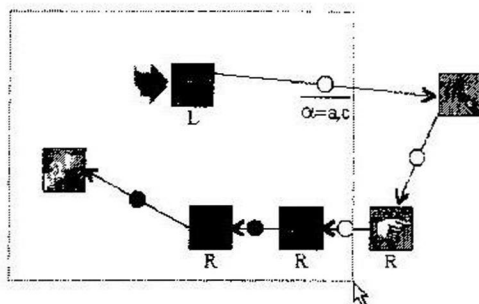
Как только вы вставили стрелку между двумя командами, вы можете изменять ее условие. Из контекстного меню стрелки - вызвав его, щелкнув правой кнопкой мыши на небольшом кружке - выберите **Свойства**. Вы увидите диалог свойств стрелки, где вы можете изменить условие посредством меню: меню **Левый операнд**, где вы можете выбирать переменную или ничего, в качестве левого операнда и меню **Правый операнд**, где вы можете выбирать символы и переменные для правой части условия. Переключатель **Условие "НЕ"** показывает, инвертировано ли условие.



Диалог свойств стрелки

Выбор объектов

Когда вы работаете с командами и стрелками, вы можете перемещать, удалять или вырезать/копировать/вставлять некоторые объекты. Перед любой операцией вы должны выбрать нужные вам объекты. Редактор графа поддерживает многократный выбор, который может быть сделан, распространяя прямоугольник мышью - см. рисунок ниже



Многократный выбор объектов

Когда вы выбираете большее количество команд, только стрелки между ними выбраны. Вы можете снять выделение объекта, щелкая его с клавишей CTRL или нажатой клавишей SHIFT.

Удаление объектов

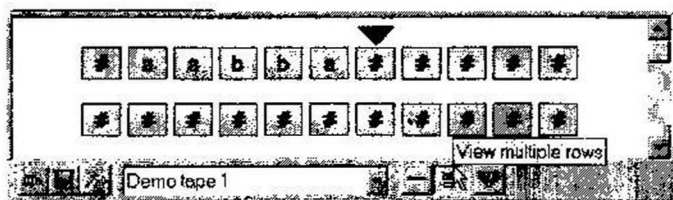
После того, как Вы выбрали некоторые объекты, Вы можете удалить их, выбирая опцию в меню **Edit/Delete** или кнопку на инструментальной панели. Заметьте, что все операции редактирования - удаляют, **cut/copy/paste** - являются доступным в контекстном меню текущей машины, которую Вы можете выбрать с щелчком правой кнопкой мыши на фоне. Когда Вы удаляете некоторые команды, все указатели, которые связывают их, тоже будут удалены.

Вырезать/Копировать/Вставить

В Visual Turing Вы можете работать с буфером обмена, чтобы повысить эффективность. После того, как Вы выбрали некоторые команды, Вы можете помещать их в буфер обмена. Обратите внимание, что только указатели, имеющие и источник и выбранные команды адресата могут быть помещены в буфер обмена.

Лента в Visual Turing

Имеется специальная панель для ленты в Visual Turing, ее Вы можете видеть ниже



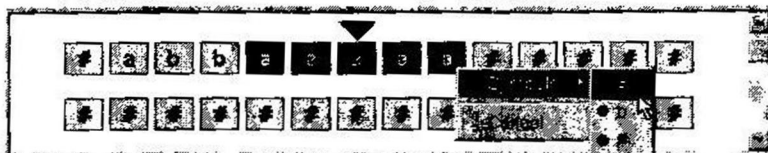
Панель ленты

В Visual Turing Вы можете видеть ленту как отдельную длинную строку - классическое представление - как матрица, с множеством строк. В этом изо-

бражении, лента отображена на множестве строк. Вы можете использовать эти две кнопки на инструментальной панели ленты, чтобы переключить вид — посмотрите снова на изображение!

Изменение ленты

Вы можете редактировать содержание ленты в панели ленты. С помощью мышки Вы можете делать многократные отборы из ячеек ленты и затем изменять их содержание контекстным меню, см. ниже.

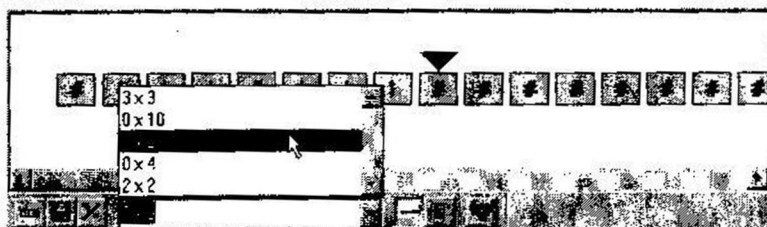


Используйте контекстное меню, чтобы изменить ячейки ленты

Вы можете использовать клавиатуру, чтобы редактировать ленту. Когда ячейка выбрана, используйте клавиши стрелок, чтобы двигаться между ячейками. Если Вы держите клавишу SHIFT, Вы можете делать многократные отборы. Когда Вы нажимаете клавишу, соответствующую символу, отбор изменится к символу. Стереть содержание отбора можно нажимая клавишу DEL. Перемещать головку в выбранную клетку можно нажимая ENTER.

Сохранение ленты

В Visual Turing Вы можете сохранять некоторые конфигурации ленты, которые могут быть загружены позже. Имеются три кнопки на инструментальной панели ленты, которые помогают Вам сохранять ленту с названием, напечатанным в поле редактирования со списком, стирать ленту с названием в том же самом поле редактирования и создавать новую ленту. Ленты могут быть загружены, когда поле со списком падает. Они сохранены в проектном файле.



Выбор сохранённой ленты

Выполнение программы

После того, как Вы "ввели" вашу программу-диаграмму, Вы можете "запустить" вашу машину, используя различные средства, включенные в Visual Turing. Использование инструментальной панели Вы можете увидеть ниже



Панель воспроизведения

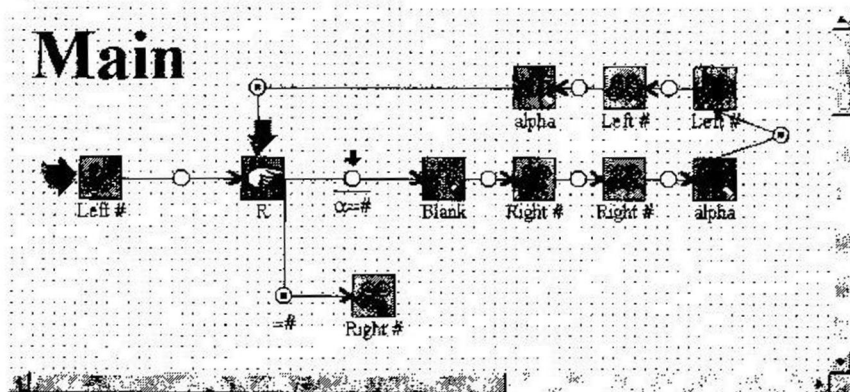
Кнопки как в VCR и их семантика очень чиста. Когда Вы выполняете машину, Вы имеете некоторые параметры, которые делают отладку проще. Первый - динамическое изменение быстродействия. Вы можете использовать 5 скоростей для выполнения вашей машины.



Меню быстродействия

Поскольку отладка возможна в режиме "визуальной отладки", то Вы можете переключать использование кнопки "глаза" на панели воспроизведения. Когда машина находится в визуальном режиме отладки, каждое перемещение программы отображено на экране, и специальные параметры отладки возможны: контрольные точки и обратное выполнение.

Во время выполнения машины, Вы можете видеть дорожку выполнения - см. рисунок ниже.



Выполнение машины

Большая красная стрелка показывает текущую команду в дорожке выполнения, и небольшая красная стрелка показывает путь к следующей команде. Если нет небольшой красной стрелки, текущая машина ограничится и выполнение возвратится туда, где вызвана та машина, или выполнение закончится, если машина - главная.

Отладка программы.

После того, как Вы разработали программу диаграммы, Вы можете отлаживать ваш "код", структурируя использование многократных особенностей отладки показанных в Visual Turing. Рекомендуется находиться в визуальном режиме отладки. См. изображение ниже и посмотрите на полезные для отладки кнопки.



Опции отладки

Когда Вы отлаживаете программу, Вы можете использовать контрольные точки на командах. Вы можете помещать контрольную точку в команду, используя контекстное меню той команды. Контрольная точка приостанавливает выполнение непосредственно перед тем, когда команда должна быть выполнена. Заметьте, что эта опция расположена только в визуальном режиме отладки.

С опцией **Step In** Вы можете делать один шаг в выполнение. Эта особенность есть и в визуальном и нормальном режиме.

Опция **Step Out** Опция Step Out имеет две "прикладных программы": когда стрелка выполнения на функциональном узле, Вы нажимаете эту кнопку, и машина будет выполнена без того, чтобы изменить представление. Другой случай- когда Вы находитесь в машине, и Вы хотите выполнить программу до окончания. Эта особенность возможна и в визуальном режиме отладки, и в нормальном режиме.

Опция **Step Back** позволяет Вам, делать обратные шаги выполнения. Это возможно только в визуальном режиме отладки.

Вопросы по контрольной работе

1. Понятие алгоритма. Основные свойства алгоритмов.
2. Алгоритмические проблемы. Проблема разрешимости.
3. Определение машины Тьюринга. Примеры машин Тьюринга.
4. Способы представления МТ.
5. Операции над МТ.
6. Тезис Черча.
7. Проблема остановки для машины Тьюринга.
8. Машины Тьюринга с разрешимой проблемой остановки.

Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Зюзьков В.М., Шелупанов А.А. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд. – М.: Горячая линия–Телеком, 2007. – 176 с: ил
2. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. - 2-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 448 с. – гриф Министерства образования РФ.
3. Игошин В.И. Задачи и модели по математической логике и теории алгоритмов. - 2-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 304 с. – гриф Министерства образования РФ.

Дополнительная литература

1. Гилберт Д., Аккерман В. Основы теоретической логики. - М.: ИЛ, 1947.
2. Горбатов В.А. Основы дискретной математики. Учеб. пос. для вузов. - М.: Высш. шк., 1984.
3. Клини С.К. Математическая логика. - М.: Мир, 1973.
4. Ковальски Р. Логика в решении проблем. - М.: Наука, 1990.
5. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. - М.: Наука, 1984.
6. Справочная книга по математической логике / Под ред. Барвайс Дж. - М.: Наука, 1982.
7. Тей А., Грибомон П. и др. Логический подход к искусственному интеллекту. Т.1. - М.: Мир, 1990.
8. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. - М.: Наука, 1983.